

Divergentnost genotipova lucerke (*Medicago sativa* L.) za komponente prinosa

- Originalan naučni rad -

Dragan MILIĆ, Slobodan KATIĆ, Jelica GVOZDANOVIĆ-VARGA,
Aleksandar MIKIĆ, Đura KARAGIĆ i Sanja VASILJEVIĆ
Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

Izvod: Lucerka je polimorfna, ksenogamna, autotetraploidna vrsta izrazito velike genetičke varijabilnosti. Cilj rada je bio da se analizira genetička udaljenost 48 genotipova lucerke različitog geografskog porekla (SAD, Francuska, Srbija, Rumunija, Bugarska, Holandija, Švedska, Danska, Nemačka, Češka, Iran i Turska). Primenjena je hijerarhiska analiza grupisanja (*hierarchical cluster analyses*) za utvrđivanje sličnosti i razlika u reakciji genotipova lucerke na faktore sredine. Analiza grupisanja komponenti prinosa lucerke ukazala je na divergentnost genotipova i stepen sličnosti u reakciji za ispitivane osobine tokom tri godine ispitivanja (2001-2003).

Konstruisani dendogram primenom jednostruke hijerarhiske analize za sve ispitivane osobine sastoji se od različitog broja i veličina grupa i podgrupa. Dendogram fenotipskih razlika sastoji se od dve grupe genotipova. U prvoj grupi se nalaze genotip Ghareh Yon Geh - iz Irana i Triumph - iz Rumunije koji su veoma slično reagovali tokom perioda ispitivanja. Ovi genotipovi su ujedno ostvarili najveći prinos krmne i suve materije (g/biljci). Druga grupa genotipova je najbrojnija. Ova grupa je vrlo heterogena i deli se na više podgrupa koje se u dendogramu vezuju na različitim udaljenostima, što govori o velikoj divergentnosti materijala.

Ovom analizom pruža se mogućnost jasnog sagledavanja međusobnih odnosa ispitivanih genotipova lucerke kao i izbor superiornih genotipova kao roditeljskih komponenti u hibridizaciji i stvaranju prinostnijih i kvalitetnijih sorti lucerke.

Ključne reči: Analiza grupisanja, genotip, komponente prinosa, lucerka.

Uvod

Lucerka (*Medicago sativa* L.) je najznačajnija krmna biljka. To je biljka umerenog klimata i višestruke namene, koja se u svetu gaji na 33.000000 ha, **Đukić**,

2005. U našoj zemlji lucerka zauzima 216.258 ha, **FAOSTAT**, 2004. Pripada *Medicago sativa* kompleksu u kome se nalaze diploidne i tetraploidne forme. Gajena lucerka je autotetraploid ($2n=4x=32$), dominantno stranooplodnog načina razmnožavanja, sa kompleksnim nasleđivanjem najvažnijih osobina, **Rumbaugh i sar.**, 1988. Ove karakteristike značajno doprinose povećanju genetskog fonda kako prirodnih populacija lucerke tako i gajenih sorti lucerke, **Gherardi i sar.**, 1998.

Katic i sar., 2005, ističu značajan uticaj geografskog porekla na varijabilnost kvantitativnih svojstava sorti lucerke. Postojanje genetički divergentnih sorti populacija lucerke kao početnog materijala u oplemenjivačkom radu je od izuzetnog značaja u ostvarivanju napretka u oplemenjivanju ove vrste, **Crochemore i sar.**, 1998.

Brummer, 1999, govori da današnje sintetičke sorte lucerke ne ostvaruju maksimalan heterozis za najvažnije agronomske osobine kao što je prinos. To se može postići ukrštanjem genetički divergentnih populacija iz različitih heterotičnih grupa, **Brummer**, 1999, **Musial i sar.**, 2002. Precizna karakterizacija genetičke bliskosti sorti lucerke (kako proizvodnih tako i eksperimentalnih), je neophodna u oplemenjivačkom radu sa pojedinačnim biljkama, **Gherardi i sar.**, 1998.

Novija istraživanja, **Riday i sar.**, 2003, u kojima je korišćena klaster metoda (analiza grupisanja) ukazuju da rezultati o genetičkoj distanci dobijeni AFLP metodom nisu slični sa rezultatima analize morfoloških osobina. Rezultati na bazi morfoloških osobina (vremena stasavanja, brzine porasta posle kosidbe i u jesen) ukazuju na posebnu kombinacionu sposobnost roditelja i ispoljavanje heterozisa pre nego primena molekularnih markera.

Cilj rada je bio da se oceni ukupna varijabilnost 48 sorti lucerke različitog geografskog porekla, i ispitivani materijal grupiše na osnovu sličnosti i razlika analizom svih ispitivanih osobina istovremeno. Dobijene informacije o divergentnosti germplazme i genetičkoj srodnosti materijala sa kojim se raspoložuje su od suštinskog značaja u oplemenjivanju lucerke.

Materijal i metod

U radu je korišćeno 48 genotipova lucerke (*Medicago sativa* ssp. *sativa* L.) različitog geografskog porekla (SAD, Francuska, zemlje Balkana - Srbija, Rumunija, Bugarska, zemlje zapadne i severne Evropa - Holandija, Švedska, Danska, Nemačka, srednje Evropa - Češka i regione Azije - Iran i Turska). Biljke su posejane u proleće 2001. godine u redove (razmak između biljaka u redu 0,5 m, a između redova 0,8 m), sa 20 kućica u redu, u tri ponavljanja po slučajnom blok sistemu.

Osobine su analizirane u sedam otkosa tokom (2001-2003). Vrednosti svih osobina za sorte računane su po biljci, kao prosečne vrednosti sedam otkosa.

Za utvrđivanje sličnosti i razlika genotipova lucerke za ispitivane osobine primenjena je analiza grupisanja. Korišćen je metod jednostrukog povezivanja iz grupe hijerarhijskih metoda grupisanja po **Kendal**-u, 1980., a kao mera odstojanja uzeta je euklidska mera odstojanja (*Euclidean distance*) kao parametar koji je

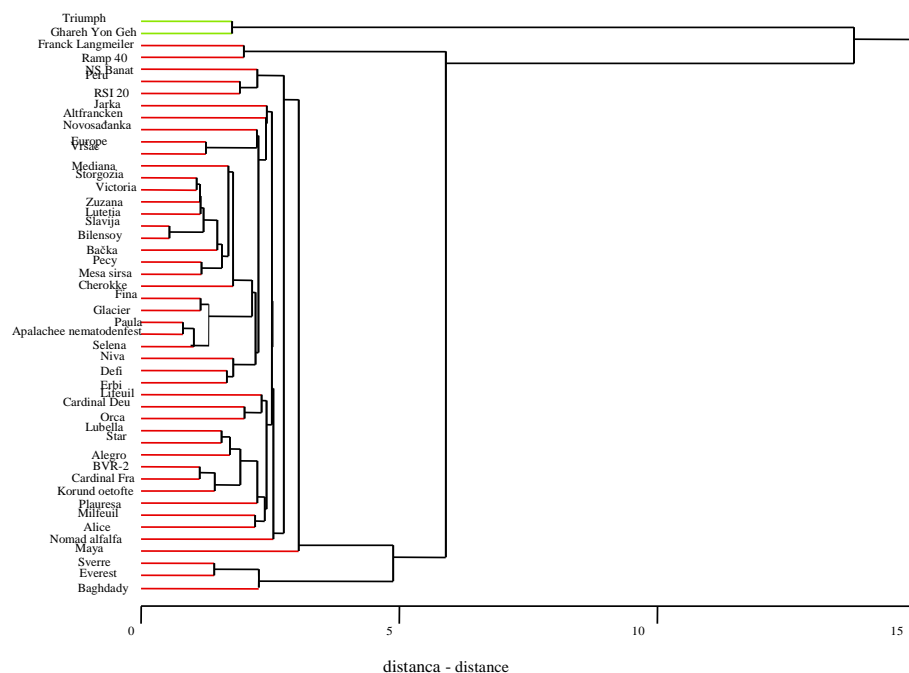
najbolje odrazio očekivane razlike.

Za prikazivanje divergentnosti analizirane je iz svakog ponavljanja uzeto 20 biljaka. Analizirane su sledeće osobine genotipova lucerke: prinos zelene krme g/ biljci, prinos suve materije g/ biljci, visina biljaka u momentu košenja (cm), broj izdanaka po biljci, udeo listova u prinosu suve materije (%), sadržaj suve materije %, broj internodija, dužina internodija (cm) dužina i širina srednje liske (mm) i prečnik stabljike (mm).

Rezultati i diskusija

Dendogram fenotipskih razlika ispitivanih sorti lucerke dobijen istovremenom analizom svih osobina podeljen je u dva klastera (Grafikon 1).

Sorte u okviru pojedinih grupa povezani su na različite načine, što govori o postojanju većeg broja hijerarhijskih nivoa. Prvoj grupi pripadaju dve sorte: rumunska Triumph i iranska Ghareh Yon Geh. Vrlo male razlike srednjih vrednosti ispitivanih osobina ovih sorti ukazuju na homogenost prve grupe: prinos zelene krme 446,2 i 444,6 g/biljci zelene krme; visina 71,1 cm i 74,1 cm, 113,3 i 106, g/biljci sena, broj izdanaka 40 i 41, udeo listova 0,53 i 0,50 % prečnika stabljike 4,2 i 3,9 mm.



Grafikon 1. Dendogram fenotipskih razlika (metod euklidske distance) ispitivanih sorti lucerke za komponente prinosa
Cluster analyses (Euclidian distance) of yield components of lucerne cultivars

U okviru druge grupe (najbrojnija) nalaze se 44 sorte. Ova grupa karakteriše se postojanjem većeg broja podgrupa. Podgrupa koju formiraju domaća sorta Slavija i turska Bilensoy se vezuje na maloj udaljenosti što govori o velikoj sličnosti ovih sorti. Podgrupa koju formiraju bugarske sorte Viktorija i Storgozija su povezane na istom hijerarhijskom nivou i pokazuju visok nivo fenotipske sličnosti (Grafikon 1). Takođe, visok nivo fenotipske sličnosti za ispitivane osobine pokazuje i podgrupa koju formiraju nemačke sorte Paula i Apalachee Nematodenfest.

Na dnu dendograma su sorte koje imaju najniže vrednosti za ispitivane osobine i pokazuju visok nivo sličnosti: Baghdady, Sverre i Everest u prinosu zelene krme 247,2 g/biljci, 252,8 i 248,8 g/biljci; visini (60,3 cm 61,6 cm i 63,4 cm), 65, 67,2 i 67,9 g/biljci sena i broju izdanaka po biljci (30, 25, i 25).

Jenczewski i sar., 1999, proučavajući protok gena unutar i između divljih i gajenih populacija lucerke u Španiji, primenom hijerarhijske klaster analize dobijaju jasno razdvajanje gajenih i divljih populacija lucerke, ali i podelu unutar gajenih španskih populacija lucerke na osnovu kvantitativnih osobina.

Annicchiarico, 2006, u istraživanju genetičke bliskosti i udaljenosti i agronomskoj vrednosti gajenih italijanskih sorti i odomaćenih populacija, vrši klaster analizu na osnovu devet morfoloških osobina. U dendogram je uključeno sedam sorti i jedanaest populacija italijanskih lucerki. Klaster analiza jasno govori da se odomaćene populacije i sorte lucerke u dendogramu povezuju na osnovu geografskog porekla i na postojanje velikih sličnosti između geografski bliskih populacija i sorti. Naši rezultati su u skladu sa ovim istraživanjima jer je i u našem radu geografsko poreklo značajno uticalo na grupisanje genotipova lucerke.

U našem radu su dobijena neočekivana povezivanja genotipova lucerke u dendogramu kao što je vezivanje domaće Slavije i turskog genotipa Bilensoy, NS Banat ZMS II sa takođe turskim genotipom Peru i španskim RSI 20, kao i vezivanje američkog genotipa Mesa sirsa sa Pecy, genotipom poreklom iz Francuske, što je u skladu sa rezultatima **Julier i sar.**, 1996, koji takođe dobijaju neobično grupisanje genotipova lucerke (italijanskog Lodi i američkog CUF 101 i francuskog genotipa Orca i Sabre, genotipa poreklom iz Kanade).

Dendogram fenotipskih razlika sastoji se dakle od veoma divergentnih sorti različitog geografskog porekla. Divergentnost ispitivanog materijala u dendogramu ogleđa se u većem broju hijerarhijskih nivoa i u vezivanju grupa i podgrupa na različitim udaljenostima (3-15) što govori o velikoj divergentnosti ispitivane kolekcije.

Zaključak

Analiza grupisanja je ukazala na divergentnost genotipova za ispitivane osobine. Konstruisani dendogram fenotipskih razlika sastoji se iz dve grupe sorti različitog broja i veličine podgrupa koje se povezuju na različitim nivoima što govori o velikoj heterogenosti ispitivanog materijala.

Ovom analiza pruža se mogućnost jasnog sagledavanja međusobnih odnosa ispitivanih sorti lucerke kao i izbor superiornih genotipova lucerke kao

roditeljskih komponenti u oplemenjivanju. U stvaranju prinosnijih i kvalitetnijih sorti lucerke sorte Triumph i Ghareh Yon Geh se posebno ističu po prinosima zelene krme i sena i trebalo bi ih koristiti kao donore gena u oplemenjivanju lucerke na veći prinos zelene krme i suve materije.

Literatura

- Annicchiarico, P.** (2006): Diversity, genetic structure, distinctness and agronomic value of Italian lucerne (*Medicago sativa* L.) landraces. *Euphytica* **148** (3): 269-282.
- Brummer, E.C.** (1999): Capturing heterosis in forage crop cultivar development. *Crop Sci.* **39** (4): 943-954.
- Crochemore, M.L., C. Huyghe, C. Ecale and B. Julier** (1998): Structuration of alfalfa genetic diversity using agronomical and morphological characteristics. Relationship with RAPD markers. *Agronomie* 18: 79-94.
- Đukić, D.** (2005): Stanje i perspektive lucerke u Evropi i našoj zemlji. Zb. rad. Naučnog instituta za ratarstvo i povrtarstvo 39: 155-169.
- FAOSTAT**, 2004: www.fao.org
- Gherardi, M., B. Mangin, B. Goffinet, D. Bonet and T. Huguet** (1998): A method to measure genetic distance between allogamous populations of alfalfa (*Medicago sativa*) using RAPD molecular markers. *Theor. Appl. Genet.* **96** (3-4): 406-412.
- Julier, B. Ch. Huyghe, P. Guy and M.L. Crochemore** (1996): Genetic variation in *Medicago sativa* complex. *Cahiers Options Méditerranéennes* 18: 91-102.
- Jenczewski E., J.M. Proserpi and J. Ronfort** (1999): Evidence for gene flow between wild and cultivated *Medicago sativa* (Leguminosae) based on allozyme markers and quantitative traits. *Am. J. Bot.* **86** (5): 677-687.
- Katic, S., D. Milic and S. Vasiljevic** (2005): Variability of dry matter yield and quality of lucerne genotypes depending on geographic origin. *EGF, Grassland Science in Europe* 10: 537-540.
- Kendall, M.** (1980): *Multivariate analysis*, 2nd ed. MacMillan, New York, USA.
- Musial, J.M., K.E. Basford and J.A.G. Irwin** (2002): Analysis of genetic diversity within Australian Lucerne cultivars and implications for future genetic improvement. *Aust. J. Agr. Res.* **53** (6): 629-636.
- Riday, H., E.C. Brummer, A. Campbell, D. Luth and P. Cazarro** (2003): Comparisons of genetic and morphological distance with heterosis between *Medicago sativa* subsp. *sativa* and subsp. *falcata*. *Euphytica* **131** (1): 37-45.
- Rumbaugh, M.D., J.L. Caddel and D.E. Rowe** (1988): Breeding and Quantitative Genetics. In: *Alfalfa and Alfalfa Improvement*, ed. by A.A. Hanson et al., ASA-CSSA-SSSA, Madison, Wisconsin, USA, pp. 777-808.

Primljeno: 07.12.2005.

Odobreno: 30.03.2007.

Divergence of Lucerne (*Medicago sativa* L.) Genotypes for Yield Components

- Original scientific paper -

Dragan MILIĆ, Slobodan KATIĆ, Jelica GVOZDANOVIĆ-VARGA,
Aleksandar MIKIĆ, Đura KARAGIĆ and Sanja VASILJEVIĆ
Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

Summary

Lucerne is a polymorphic, xenogamous and autotetraploid species characterised by extremely high genetic variability. The objective of this study was to analyse a genetic distance among 48 lucerne genotypes of a different origin (the U.S., France, Serbia, Romania, Bulgaria, Netherlands, Sweden, Denmark, Germany Czech Republic, Iran and Turkey). A hierarchical cluster analysis was used to determine similarities and differences in genotype responses to environmental factors. A cluster analysis of lucerne yield components showed divergence and a degree of similarity in the genotypes response for the traits analysed over a three-year study (2001-2003).

A dendrogram was constructed using the hierarchical analysis for all the traits that consisted of a different number of different-sized groups and subgroups. The dendrogram of phenotypic differences included two distinct groups.

The first group consisted of two genotypes, Ghareh Yon Geh from Iran and Triumph from Romania, which had very similar responses over the studied period. They also produced the highest yields of forage and dry matter (g/plant). The second group of genotypes was the largest and very heterogeneous. It was divided into a number of subgroups linked together in the dendrogram at different distances, indicating that the materials were highly divergent.

This analysis provides a clear picture of the interrelationships among the lucerne genotypes and makes possible the selection of superior ones to be used as parental components in hybridisation and the development of higher-yielding, better-quality lucerne cultivars.

Received: 07/12/2005

Accepted: 30/03/2007

Adresa autora:
Dragan MILIĆ
Institut za ratarstvo i povrtarstvo
Maksima Gorkog 30
21000 Novi Sad
Srbija
E-mail: dmilic@ifvcns.ns.ac.yu